zoonosis.ir

مجله بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

مقاله مروری

سوءاستفاده از عوامل بیولوژیکی زئونوز در بیوتروریسم: تهدیدی بالقوه

مجتبی علی ملائی*، امیر اسدآبادی صفات

شعبه کرمان، مؤسسه تحقیقات واکسن و سرم‌سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمان، ایران.



***نویسنده مسئول:** m.alimolaei@rvsri.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۵/۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۶/۳۰

چکیده

استفاده از عوامل بیولوژیکی زئونوز در بیوتروریسم برای ایجاد آسیب یا مرگ مفهوم جدیدی نیست. اصطلاح بیوتروریسم که به‌عنوان حمله بیولوژیکی نیز شناخته می‌شود، انتشار عمدی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در بین جمعیت‌های انسانی، دامی و حتی محصولات غذایی است که با ایجاد بیماری و مرگ باعث ایجاد رعب، وحشت و خسارت‌های گسترده اقتصادی می‌شود. بیوتروریسم به قرن چهاردهم میلادی بازمی‌گردد، زمانی که اجساد را در چاه‌های دشمن انداختند تا آب آشامیدنی را مسموم کنند. این عوامل طیف گسترده‌ای از جمله باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و سموم (با منشأ میکروبی، گیاهی یا حیوانی) را تشکیل می‌دهند. بیش از ۳۰ جنگ‌افزار بیولوژیک شناسایی و بر اساس ویژگی‌ها و کاربرد آنها طبقه‌بندی شده‌اند که به استثنای آبله، وبا و شیگلوز تماماً زئونوز هستند. عوامل بیولوژیک در سه گروه A، B و C طبقه‌بندی می‌شوند و سیاه زخم، بوتولیسم، طاعون، آبله، تولارمی و تب‌های خونریزی دهنده ویروسی را به‌عنوان عوامل گروه A که بزرگ‌ترین خطر برای امنیت ملی هستند، فهرست می‌کنند. اخیراً پاندمی کووید-۱۹ نیز سوالات بسیاری را مبنی بر استفاده بیولوژیک از کروناویروس‌ها مطرح کرد. هدف از این مقاله بررسی ارتباط عوامل بیولوژیک زئونوز مورد استفاده احتمالی در بیوتروریسم و آمادگی در حل سریع بحران‌های محتمل است.

کلمات کلیدی: میکروارگانیسم، بیوتروریسم، زئونوز، عوامل بیولوژیک، کووید-۱۹.

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

مقدمه

بیماری‌های زئونوز[1] به بیماری‌هایی گفته می‌شود که به طور طبیعی بین مهره‌داران و انسان منتقل می‌شوند. اکثر بیماری‌های ویروسی نوظهور (تا ۷۰ درصد) باعث بیماری مشترک بین انسان و دام می‌شوند مانند: ویروس ایدز، آنفولانزا، بیماری نیل غربی، سندرم تنفسی حاد[2]، ابولا، هاری، کووید -۱۹ و ... (۱).

بیوتروریسم به‌عنوان انتشار عمدی عوامل بیولوژیک تعریف می‌شود. عوامل بیولوژیک شامل میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا (ویروس‌ها، باکتری‌ها و قارچ‌ها) یا سموم تولیدکننده‌ی آنهاست که می‌تواند به شکل طبیعی یا تغییر شکل یافته باشد (۲). این عوامل که خطرناک‌تر و ویرانگرتر از سایر سلاح‌های جنگی هستند می‌توانند افراد، دام‌ها و محصولات را بیمار یا از بین ببرند (۳). هدف تروریسم تنها کشتن و نابودی نیست، بلکه ایجاد ترس، وحشت و ناامنی نیز است. تهدیدات تروریستی معاصر کل سیستم روابط بین‌الملل را هدف قرار می‌دهد و می‌تواند به طور مستقیم یا غیرمستقیم بر هر کشور تأثیر بگذارد، زیرا رونق اقتصادی به‌شدت به ثبات و امنیت بستگی دارد (۴).

بیشتر عوامل بیوتروریسم (۸۰ درصد) منشأ زئونوز دارند و می‌توانند به‌عنوان سلاح بیولوژیکی استفاده شوند (۵). در طی سال های متمادی، عوامل ایجاد کننده بیماری‌های زئونوز یکی از ابزارهای اصلی بیوتروریسم بوده و به‌عنوان جنگ افزارهای بیولوژیک آزمایش شده‌اند. این عوامل شامل *باسیلوس آنتراسیس*[3]، *بروسلا آبورتوس*[4]، *فرانسیسلا تولارنسیس*[5]، *کلستریدیوم بوتولینوم*[6]، *کوکسیلا بورنتی*[7]، *گونه‌های فوزاریوم*[8]، *استافیلوکوکوس*[9]، *موربیلی ویروس*[10] و ویروس‌های عامل چندین تب خونریزی دهنده مشترک (ابولا، ماربورگ، تب لاسا، تب دره ریفت و ...) بوده است (۹-۶).

گاهی عوامل بیماری‌زای کشت داده شده بر علیه حیوانات اهلی و وحشی نیز استفاده می‌شوند. به‌عنوان‌مثال در سال ۱۸۸۹ گاوهای اوراسیایی در آفریقا به‌صورت عمدی به ویروس طاعون آلوده شدند که مرگ و میری به میزان ۹۵ درصد ایجاد کرد و گسترش زیادی یافت، حتی با تلاش‌های زیادی که برای کنترل این بیماری در آن مناطق در طی سال‌های متمادی انجام شد اما هنوز هم بیماری طاعون در این مناطق جزو بیماری‌های واگیری است که حتی حیات‌وحش را نیز درگیر کرده است. بعضی از عوامل بیماری‌زا مانند *کوکسیلا بورنتی* و گونه‌های بروسلا به‌آسانی در جمعیت‌های حیوانی حتی با تماس مستقیم گسترش می‌یابند و خطر بزرگی را برای انسان‌ها ایجاد می‌کنند (۱۲-۱۰).

گاهی اوقات بیوتروریسم بر علیه حیوانات اهلی به ارگانیسم‌های بیماری‌زای کشت داده شده، نیاز ندارد و بیماری می‌توانند از حیوانات بیمار یا لاشه‌ی آن‌ها ایجاد شود. بیماری‌های حاد در حیوانات اهلی به‌آسانی انتقال می‌یابند و همه‌گیری‌های مصیبت باری را ایجاد می‌کند که گاهی در کشورهای مختلف گسترش می‌یابند.

عوامل بیولوژیکی با ویژگی‌های منحصربه‌فردی مانند: تشخیص دشوار، اثرگذاری با تأخیر، تولید نسبتاً آسان و ارزان، دردسترس‌بودن و انتشار آسان در بین جمعیت‌های حیوانی و انسانی، برای تروریست‌ها جذاب هستند (۱۳). بنابراین، نقش عوامل مشترک بین انسان و دام در بیوتروریسم به‌عنوان تهدیدات تروریستی بسیار مهم است و باید توسط همه ملت‌ها جدی گرفته شود.

1. zoonotic disease
2. Severe Acute Respiratory Syndrome
3. *Bacillus anthracis*
4. *Brucella abortus*
5. *Francisella tularensis*
6. *Clostridium botulinum*
7. *Coxiella burnetii*
8. *Fusarium*
9. *Staphylococcus*
10. Morbillivirus

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

مواد و روش‌ها

داده‌های مطالعه مروری حاضر با استفاده از مقالات نمایه شده در پایگاه‌های علمی Google Scholar، Pubmed، SID و Scopus به‌دست آمده است. برای جمع‌آوری داده‌ها از کلیدواژه‌های "بیوتروریسم"، "بیماری‌های زئونوز"، "عوامل بیولوژیک" و بیماری کووید ۱۹ استفاده شده است و در پایان ۵۰ مقاله بررسی و در مطالعه حاضر از آن‌ها استفاده شد.

نتـایج

در مطالعه مروری حاضر پس از بررسی مقالات به‌دست آمده از پایگاه‌های عملی، نتایج حاصل در چند قسمت تاریخچه، بیوتروریسم، طبقه‌بندی عوامل بیولوژیکی، بیوتروریسم و حیات‌وحش ارائه گردید.

تاریخچه بیوتروریسم

بشر از ماقبل تاریخ از فناوری‌ها برای اهداف مخرب و همچنین سودمند استفاده می‌کرده است. اشکال ابتدایی جنگ بیولوژیکی از دوران باستان وجود داشته است (۱۴). در طول تاریخ موارد متعددی از بیوتروریسم به ثبت رسیده است. هایتی‌ها اولین مورد مستند استفاده از بیماری‌های واگیر برای تضعیف دشمن هستند. آن‌ها برای این منظور، قوچ‌های بیمار که احتمالاً آلوده به باکتری *فرانسیسلا تولارنسیس* (عامل بیماری تولارمی) بودند را به سمت دشمن می‌فرستادند. استفاده بومیان آمریکا از توکسین *کلستریدیوم بوتولینوم* به‌عنوان سم نوک نیزه‌ها، نمونه ای از حملات بیوتروریستی در اعصار گذشته بوده است (۱۵).

قبل از میلاد مسیح استفاده از صورت‌های مختلف حمله‌های بیولوژیکی برای تضعیف دشمن رواج داشته است. به‌عنوان مثال، آتنی‌ها در ۶۰۰ سال قبل از میلاد منبع آب شهر Kirrha را با توکسین مشتق شده از گیاه خربق (از خانواده آلاله) آلوده کردند (۱۶). در قرن ششم قبل از میلاد، آشوری‌ها چاه‌های دشمن را با قارچی سمی آلوده می‌کردند که دشمن را دچار هذیان می‌کرد. حدود ۳۰۰ سال قبل از میلاد، یونانیان از اجساد حیوانات برای آلوده کردن چاه‌های آب دشمنان استفاده می‌کردند. این استراتژی توسط رومیان نیز مورداستفاده قرار می گرفت (۱۷).

اولین جنگ بیولوژیک در سال ۱۳۴۶ میلادی در اوکراین ثبت شده است که باعث ایجاد اپیدمی ویرانگر طاعون شد (۱۸). امپراتوری آلمان در جنگ جهانی اول (۱۹۱۸-۱۹۱۴) از *باسیلوس آنتراسیس* (عامل ایجاد کننده سیاه زخم) در حمله‌های بیولوژیکی استفاده کرد (۱۹). در جنگ فرانسه و هند (۱۷۶۷-۱۷۵۴)، دستور توزیع پتوهای آلوده به آبله برای مقابله با جمعیت قبایل هندی متخاصم صادر شد. این توزیع در تابستان ۱۷۶۳، شیوع مجدد بیماری آبله را به دنبال داشت و باعث شد تا بیش از ۲۰۰ سال این ویروس در بین جمعیت‌های بومی هند حضور داشته باشد (۲۰).

پس از جنگ جهانی اول، قطعنامه ۱۹۲۵ ژنو برای ممنوعیت استفاده از سلاح‌های بیولوژیکی و شیمیایی ایجاد شد که توسعه و تولید آن‌ها را ممنوع می‌کند. در حال حاضر این قطعنامه توسط ۶۵ کشور از ۱۲۱ کشور امضا شده است. به همین منظور در سال ۱۹۶۹، ریچارد نیکسون، رئیس‌جمهور وقت آمریکا دستوری اجرایی مبنی بر پایان بدون قیدوشرط برنامه‌های تسلیحات بیولوژیکی آمریکا را صادر کرد. به‌منظور جلوگیری از گسترش سلاح‌های بیولوژیک کنوانسیونی به نام کنوانسیون منع توسعه، تولید و ذخیره سلاح‌های بیولوژیکی و سمی[1] تشکیل شده است که توسعه، تولید، دستیابی، انتقال، انباشت و استفاده از سلاح‌های بیولوژیکی و سمی را ممنوع می‌کند (۲۱). از حمله‌های بیولوژیکی در دهه‌های اخیر می توان به ارسال نامه‌های حاوی اسپورهای سیاه زخم به تعدادی از سناتورها و مدیران رسانه‌های گروهی در آمریکا در سال ۲۰۰۱ اشاره کرد (۲۲).

1. BCTW

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

بیوتروریسم

استفاده از بیماری‌های زئونوز در بیوتروریسم که می‌تواند جمعیت‌های انسانی و دامی را آلوده کند و تهدید جدی برای حیوانات اهلی و وحشی باشد. هرچند تعدادی از جنگ‌افزارهای بیولوژیک برای استفاده بر علیه حیوانات و انسان‌ها در دهه جدید قرن بیستم از عوامل ایجادکننده بیماری‌های زئونوز نبوده است اما اکثر آنها شامل عوامل بیماری‌های زئونوز به‌شدت واگیردار و کشنده بوده است که به‌راحتی تولید شده و در مقابل درمان آنتی‌بیوتیکی مقاومت می‌کنند و در مواردی واکسنی هم بر علیه آنها وجود ندارد. عوامل بیولوژیکی که بیشتر موردتوجه بوده‌اند شامل عوامل ایجادکننده تولارمی، نیوکاسل، تب برفکی، تب نزله‌ای بدخیم، آنفلوانزای طیور، تب خوکی آفریقایی، تب دره ریفت، طاعون، آنسفالومیلیت اسبی و.... بوده‌اند (۹-۶).

برای اینکه یک عامل بیماری‌زا (پاتوژن) بتواند به‌عنوان یک عامل بیولوژیکی مورداستفاده قرار گیرد بایستی پس از تأیید مناسب بودن، عامل جداسازی و کشت داده شود، سپس امکان انتشار از طریق ذرات پایدار معلق در هوا (آئروسل) ایجاد شود. تعداد زیادی عامل بیماری‌زا وجود دارد که برای این منظور قابل‌استفاده‌اند، اما فقط تعدادی از آن‌ها قابلیت آماده‌سازی و انتشار آسان را دارند (۶). در این گروه، عوامل زئونوز ایجاد کننده ی سیاه زخم، طاعون، تولارمی، تب کیو، بروسلوز، آبله، آنسفالیت های اسبی شرقی و غربی، تب‌های هموراژیک و همچنین توکسین‌ها به‌عنوان مناسب‌ترین عامل جهت استفاده در جنگ افزارهای بیولوژیک در نظر گرفته می‌شوند. طبق نظر کارشناسان سازمان بهداشت جهانی در حال حاضر ۱۷ کشور قابلیت تولید چنین جنگ افزارهایی را دارند. این مواد بیولوژیک به‌عنوان جنگ افزار در طی جنگ‌های مختلف استفاده شده و در زمان جنگ که نقص خدمات پزشکی و دامپزشکی مشهود است صدمات اقتصادی فراوانی وارد نموده‌اند. بطور مثال در جنگ ایران و عراق و یا جنگ اعراب بیماری طاعون در بین حیوانات شیوع پیدا کرد. شیوع بیماری شاربن و هاری در زیمباوه در طی جنگ اتفاق افتاد و حتی چهار سال بعد از اتمام جنگ نیز ادامه یافت و بیش از ۱۰۰۰۰ نفر قربانی گرفت (۶ و ۲۶-۲۳).

مدلی از تأثیر سه عامل کلاسیک جنگ بیولوژیکی (*باسیلوس آنتراسیس*، *بروسلا ملیتنسیس* و *فرانسیسلا تولارنسیس*)، هنگامی که به‌عنوان ذرات معلق در هوا در حومه یک شهر بزرگ منتشر شد، نشان داد که تأثیر اقتصادی یک حمله بیوتروریسمی می‌تواند از ۴۷۷/۷ میلیون دلار آمریکا (بروسلوز) تا ۲۶/۲ میلیارد دلار آمریکا (سیاه زخم) به‌ازای هر ۱۰۰۰۰۰ نفر در معرض تماس، متغیر باشد (۲۷). لازم به ذکر است که باید بین پاتوژن‌های زئونوزی که در یک منطقه وجود ندارند (مانند ویروس نیپا یا ویروس تب دره ریفت در اروپا و آمریکا) یا ریشه‌کن شده‌اند (مانند بروسلوز در شمال اروپا) اما امکان پخش دوباره آنها وجود دارد و پاتوژن‌هایی که هنوز اندمیک هستند (مانند تولارمی یا سیاه زخم در بسیاری از کشورهای اروپایی و آمریکای شمالی) و می‌توانند به‌عنوان سلاح‌های بیولوژیکی با آئروسلیزاسیون یا با انتقال حیوانات یا محصولات آلوده به مناطق هدف مورداستفاده قرار گیرند تفاوت قائل شد (۲۸).

طبقه‌بندی عوامل بیولوژیکی

عوامل بیولوژیکی را می‌توان به‌صورت زیر طبقه‌بندی کرد (۲۹):

باکتری‌ها: شامل عامل بیماری‌های سیاه زخم، طاعون، بروسلوز، وبا، تولارمی، مشمشه، میلوئیدوز، توکسین *کلستریدیوم پرفرنجنس* و *کلستریدیوم بوتولینوم*، انتروتوکسین B *استافیلوکوک*.

ویروس‌ها: شامل عامل بیماری‌های تب خونریزی دهنده کریمه کنگو، ابولا، تب‌های هموراژیک ویروسی، آبله، تب دره ریفت، آنسفالومیلیت اسبی، کووید ۱۹.

قارچ: مایکوتوکسین تریکوتسن

ریکتزیا: عامل تب کیو

متفرقه: ساکسی توکسین (مشتق شده از صدف فلجی)، ریسین (سیتوتوکسین مشتق شده از دانه کرچک)

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

از انگل‌ها (حشرات و کنه‌ها) هم به‌عنوان سلاح‌های بیولوژیک یا سیستم ارسال بیماری‌های عفونی استفاده می‌شود. به طور مثال زمانی که *Cochliomyia hominivortox* در لیبی شیوع پیدا کرد، سه سال دامپزشکان FAO درباره آن بررسی و تحقیق کردند و ۸۰ میلیون دلار برای ریشه‌کنی آن هزینه صرف شد (۳۰).

عوامل بیولوژیکی بر اساس میزان خطر استفاده از آن‌ها به‌عنوان سلاح بیولوژیکی توسط مرکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌های واگیر آمریکا (CDC) در سه گروه A، B و C طبقه‌بندی شده‌اند (۳۱):

عوامل بیماری‌زای گروه A: عوامل بیولوژیکی این گروه با توجه به سهولت انتشار، انتقال از فردبه‌فرد، میزان مرگ‌ومیر بالا، تأثیر عمده‌ای بر سلامت عمومی داشته و باعث وحشت عمومی می‌شوند، بنابراین برای جبران صدمات بهداشتی ناشی از آنها و سازماندهی مجدد به عملیات ویژه‌ای نیاز است (جدول ۱). در این گروه، به جز یکی از آنها، بقیه زئونوز هستند.

جدول ۱. عوامل بیماری‌زای گروه A

عامل	بیماری
باسیلوس آنتراسیس	سیاه زخم
کلستریدیوم بوتولینم	بوتولیسم
یرسینیا پستیس	طاعون
واریولا ماژور	آبله
فرانسیسلا تولارنسیس	تولارمی
ویروس‌های عامل تب‌های هموراژیک	ابولا، تب هموراژیک ژونین، ماربورگ و تب لاسا

عوامل بیماری‌زای گروه B: عوامل بیولوژیکی این گروه انتشار نسبتاً آسان، قابلیت انتقال از طریق آب و غذا، شدت بیماری‌زایی متوسط و مرگ‌ومیر پایین دارند (جدول ۲).

جدول ۲. عوامل بیماری‌زای گروه B

عامل	بیماری
گونه‌های بروسلا	بروسلوز
بورخولدریا پسومالئی	میلوئیدوز
اشریشیاکلی، سالمونلا و شیگلا	تهدیدات ایمنی غذایی
کلامیدیا پسیتاسی	سیتاکوز یا تب طوطی
کوکسیلا برونتی	تب کیو
ریچینوس کومونیس	سم ریسین
ویبریو کلرا	وبا
کریپتوسپوریدیوم پاروووم	تهدید ایمنی آب

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

همچنین عوامل مسبب مشمشه، کلی باسلیوز، کریپتوسپوریدیوز، آنسفالیت‌های ونزوئلایی اسبی شرقی و غربی و همچنین توکسین‌های اپسیلون (کلستریدیوم پرفرنجنس) و آنتروتوکسین B استافیلوکوک، در این گروه قرار گرفته‌اند.

عوامل بیماری‌زای گروه C: عوامل بیولوژیکی این گروه شامل پاتوژن‌های نوظهور است که می‌توانند برای انتشار انبوه در آینده، مهندسی شوند، زیرا به‌آسانی قابل تولید و انتشار بوده، قابلیت بالقوه‌ای در ایجاد بیماری در سطح وسیع با کشندگی زیاد دارند، بنابراین می‌توانند اثرات مخرب عظیمی بر بهداشت عمومی برجای بگذارند. حدود ۷۵ درصد آن‌ها زئونوز هستند. دانش کافی از راه‌های انتشار این عوامل وجود ندارد، بنابراین باید برای مواجه احتمالی، پژوهش‌های لازم در حوزه‌های تشخیص، درمان و پیشگیری از بیماری‌های ایجادکننده توسط آن‌ها توسعه یابد. ویروس‌های نیپا، هانتا، عوامل ایجاد تب‌های هموراژیک، آنسفالیت‌ها، تب زرد، باسیل سل مقاوم به چند دارو و ... در این گروه قرار می‌گیرند.

به‌دلیل اهمیت بیماری‌های زئونوز در مبحث بیوتروریسم، چند عامل بیولوژیک مشترک بین انسان و دام در زیر بررسی می‌شود:

سیاه زخم

به‌واسطه استنشاق آسان و پراکندگی وسیع باسیلوس آنتراسیس (عامل ایجاد سیاه زخم) توسط باد، استفاده از آن برای آلوده کردن انسان‌ها و حیوانات همیشه یک خطر است (۳۲)، حتی در مناطق بومی که در آن بیماری معمولاً باعث تعداد محدودی از موارد بیماری حیوانی و به ندرت انسانی می شود. به دلیل ویژگی های فیزیکی و بیولوژیکی منحصر به فرد این میکروارگانیسم، ممکن است در آینده بیشتر از سایر عوامل میکروبی به‌عنوان یک سلاح مورداستفاده قرار گیرد (۳۳).

بروسلوز

انتقال بروسلوز از طریق هوا عمدتاً در میان کارگران کشتارگاه اتفاق می‌افتد. انتقال به‌وسیله ذرات معلق در هوا، به‌ویژه *بروسلا سوئیس*، پتانسیل آن را به‌عنوان یک سلاح بیولوژیکی احتمالی تأیید می‌کند. در سال‌های اخیر، باتوجه به تهدیدات در حال ظهور حملات تروریستی، احتمال استفاده از بروسلا افزایش‌یافته است. بروسلا، انتشار نسبتاً آسانی دارد و می‌تواند باعث عوارض متوسط و مرگ‌ومیر کم شود. رهاسازی عمدی حیوانات آلوده به بروسلا، به‌ویژه در حیات‌وحش، می‌تواند منبع آلودگی حیوانات اهلی و احتمالاً انسان نیز باشد که منجر به خسارات اقتصادی بزرگ، محدودیت‌های تجاری و برنامه‌های پرهزینه ریشه‌کنی شود (۳۴).

طاعون

در سال ۱۹۷۰، سازمان بهداشت جهانی (WHO) گزارش جامعی در مورداستفاده بالقوه از سلاح‌های بیولوژیکی در مناطق پرجمعیت منتشر کرد. این گزارش حاکی از آن است که رهاسازی عمدی ۵۰ کیلوگرم *یرسینیا پستیس* به شکل آئروسل در یک شهر پنج میلیونی می‌تواند منجر به ۱۵۰۰۰۰ مورد طاعون ریوی یا پنومونیک شود. احتمالاً حدود ۳۶۰۰۰ نفر بر اثر این بیماری جان خود را از دست خواهند داد. علاوه بر این، باسیل‌های طاعون حداقل برای یک ساعت، در فاصله ۱۰ کیلومتری در منطقه زنده می‌مانند (۳۱). نگرانی اضافی این بود که افرادی که به دنبال فرار از صحنه بودند، باسیل‌ها را با خود حمل کنند و در نتیجه باعث گسترش بیشتر شود (۳۵). نگرانی در مورد پراکندگی و تداوم عفونت در مخازن جوندگان شهری یا حیات وحش نیز باید در نظر گرفته شود.

تب دره ریفت

گروهی از مشاوران سازمان جهانی بهداشت تخمین زده‌اند که اگر ۵۰ کیلوگرم ویروس تب دره ریفت از یک هواپیما در امتداد یک خط دو کیلومتری و مخالف باد در یک جمعیت ۵۰۰۰۰۰ نفری منتشر شود، ۴۰۰ نفر می‌میرند و ۳۵۰۰۰ نفر بیمار می‌شوند (۱۹). این ویروس توسط کارگروه دفاع بیولوژیکی غیرنظامی (هیئت تخصصی که توسط دانشکده بهداشت عمومی جانز هاپکینز بلومبرگ تشکیل شده است) در میان عواملی که احتمالاً می تواند به‌عنوان یک سلاح بیولوژیکی مورداستفاده قرار گیرند، گنجانده

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

شده است. این کارگروه به این نگرانی اشاره می کند که در صورت استفاده از تب دره ریفت، دام های خانگی مستعد ممکن است آلوده شوند و در نتیجه بیماری در محیط ایجاد شود (۳۶).

تولارمی

فرانسیسلا تولارنسیس یکی از بیماری‌زاترین باکتری‌های شناخته شده است که برای شروع بیماری در انسان، استنشاق حداقل ۱۰ ارگانیسم از آن کافی است. اگر از این باکتری به‌عنوان یک سلاح استفاده شود، احتمالاً نحوهٔ انتشار آن به‌صورت استنشاقی خواهد بود. افرادی که یک آئروسل آلوده را استنشاق می‌کنند، در صورت عدم درمان، معمولاً دچار بیماری تنفسی شدید، از جمله پنومونی کشنده و درگیری سیستمیک می‌شوند. یکی دیگر از راه‌های آلودگی در انتشار عمدی می‌تواند از طریق آب باشد. استرپتومایسین و جنتامایسین در حال حاضر به‌عنوان درمان انتخابی برای تولارمی در نظر گرفته می‌شوند. استرپتومایسین، جنتامایسین، داکسی‌سایکلین یا سیپروفلوکساسین برای پروفیلاکسی پس از مواجهه توصیه می‌شوند (۳۷). فرانسیسلا تولارنسیس به‌طور گسترده در طبیعت وجود دارد و به راحتی قابل جداسازی و کشت در آزمایشگاه است (۲۸). انتقال فرد به فرد این بیماری غیرمعمول است، بنابراین به‌عنوان یک عامل بیولوژیک، انتشار از طریق ابتلای ثانویه و بقا آن در جمعیت هدف بعید به نظر می رسد.

آنسفالیت اسب ونزوئلایی

ویروس آنسفالیت اسبی ونزوئلا (VEE) نسبت به سایر ویروس‌های آنسفالیت اسبی (غربی یا شرقی) به دلیل توانایی ایجاد بیماری در انسان با دزهای کم ویروس، به‌عنوان یک کاندید جنگ بیولوژیک محتمل‌تر است. به طور قابل‌توجهی، ویروس آنسفالیت اسبی ونزوئلا حداقل ۱۵۰ عفونت آزمایشگاهی انسانی را ایجاد کرده است که نشان‌دهنده سهولت انتقال ویروس از طریق استنشاقی است و منجر به طبقه‌بندی سطح ایمنی زیستی سه برای این عامل شده است (۳۶).

هاری

تا حدی کمتر، هاری را می‌توان در میان عوامل بالقوه بیوتروریسم مشترک بین انسان و دام قرار داد، زیرا جابه‌جایی عمدی ممکن است عواقب منفی متعددی داشته باشد. افزایش تنش و مرگ‌ومیر حیوانات در حمل و نقل، اثرات منفی بر حیوانات ساکن در مکان‌های رهاسازی، افزایش تضاد با منافع انسانی، گسترش بیماری، هزینه‌های هنگفت درمان هاری پس از در معرض قرارگرفتن، واکسیناسیون حیوانات اهلی (عمدتاً حیوانات خانگی شامل سگ و گربه) و کنترل شیوع بیماری در جمعیت‌های بسیار مستعد، از جمله مواردی است که می‌تواند بار اقتصادی سنگینی را به جامعه وارد کند (۳۸). انتقال راکون‌های[1] هار در ایالات متحده در اواخر دهه ۱۹۷۰ (۳۸) و رهاسازی گونه‌های غیر بومی، مانند سگ راکون[2] در غرب روسیه در نیمه اول قرن بیستم وگسترش بیماری در شرق و شمال شرق اروپا، اگرچه اقدامات بیوتروریسمی نبود، به وضوح عواقبی را که می تواند از چنین رویدادهای نامطلوبی حاصل شود، نشان می دهد (۳۹).

کووید ۱۹

ویروس کرونا در سال‌های ۱۹۱۸، ۱۹۶۸، ۱۹۷۵، ۱۹۹۷، ۲۰۰۵ و ۲۰۱۹، بیش از ۱۰۰ سال ارتباط حیوانی و انسانی همچنان در حال انتقال است. در دسامبر ۲۰۱۹، یک بیماری حاد تنفسی در ووهان چین رخ داد و به‌سرعت به مناطق دیگر گسترش یافت. عامل این بیماری یک ویروس کرونای جدید بود که همسانی بالایی (۸۰ درصد) با عامل بیماری‌های سارس و مرس داشت (۴۰ و ۴۱). این بیماری زئونوز است زیرا انتقال آن از حیوان به انسان تایید شده است. شیوع آن در ابتدا به صورت انتقال از یک سخت پوست در بازار غذاهای دریایی ووهان چین آغاز شد. بعد ها مشخص شد که انتقال انسان به انسان نقش مهمی در شیوع های بعدی دارد (۴۱). بیماری ناشی از این ویروس بیماری کووید-۱۹[3] نام گرفت و سازمان بهداشت جهانی (WHO)، آن را یک

1. Procyon lotor
2. Nyctereutes procyonoides
3. COVID-19

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

بیماری همه گیر اعلام کرد که تعداد زیادی از مردم را در سراسر جهان تحت تأثیر قرار داده است (۴۲ و ۴۳). بسیاری از سؤالات هنوز در مورد پتانسیل‌های کووید-۱۹ به‌عنوان سلاح بیولوژیکی مطرح هستند (۴۶-۴۴).

بیوتروریسم و حیات‌وحش

در چند دهه گذشته، تعداد و نسبت بیماری‌های زئونوز که به‌ویژه از حیوانات حیات‌وحش منشأ می‌گیرند، حتی پس از گزارش‌های افزایش بیماری‌های عفونی نوظهور جدید، به طور قابل‌توجهی افزایش‌یافته است (۲۳). این روند و همه‌گیری های اخیر بیماری-های عفونی با منشأ حیات وحش (مانند HIV، سندرم حاد تنفسی) نشان می دهد که تلاش‌های نظارتی هدفمند باید بر فعالیت‌هایی متمرکز شود که انسان و حیات وحش را در تماس نزدیک قرار می دهند (۲۳ و ۴۷).

انقراض جمعیت راسوی پاسیاه شمال آمریکا و سگ وحشی آمریکایی به‌وسیله دیستمپر مثال‌های بارزی از انقراض حیوانات وحشی در خطر به‌وسیله بیوتروریسم است. دیستمپر یک بیماری رایج ویروسی در سگ‌های اهلی است که می‌تواند به حیات‌وحش هم منتقل شود. چیتا، شیرها و سگ‌سانان وحشی از سایر قربانیان این بیماری هستند. علاوه بر این گاهی اوقات برای کنترل و ریشه‌کنی بیماری‌هایی که توسط جنگ‌افزارهای بیولوژیک ایجاد شده است، تعداد زیادی از حیوانات وحشی کشته می‌شوند (۴۸ و ۴۹). شاید یکی از ساده‌ترین مداخلات عملی برای به حداقل رساندن خطر بیماری مشترک بین انسان و دام، کاهش فرصت‌های انتقال از حیات وحش به انسان باشد.

پیشرفت‌های جدید در بیوتکنولوژی هم‌زمان با افزایش ایجاد تنوع ژنتیکی و انتقال ژن‌ها حتی به گونه‌های نامرتبط باعث افزایش خطرات ناشی از بیوتروریسم شده است. این تهدید احتمال ایجاد سلاح‌های بیولوژیک جدید با استفاده از روش‌های پیشرفته را روزبه‌روز افزایش می‌دهد. تولید مواد بیولوژیک به نسبت ارزان بوده و به همین دلیل به‌عنوان بمب اتمی فقرا[1] نامیده شده است (۵۰). تهدید اصلی دیگر بیوتروریسم رها شدن تصادفی یک عامل بیماری با همه گیری بالا در حین کار است که ممکن است در اثر کافی نبودن ایمنی در زمان تولید یا ذخیره سازی آن ارگانیسم اتفاق افتد. یک مثال از این شیوع غیر عمدی در بریتانیا بیماری تب برفکی و ویروس تب خوکی[2] بود، که تعدادی از کشورهای اروپایی را درگیر کرد. همچنین شیوع تب برفکی در تایوان (۱۹۹۷) و انگلستان (۲۰۰۱) اتفاق افتاد که حیوانات اهلی و حتی وحشی را نیز درگیر کرد و ضایعات و خسارات اقتصادی زیادی به بار آورد. در مالزی و سنگاپور بیماری نیپا که عامل آن یک ویروس مشترک است به‌صورت تصادفی از گرگ‌ها به خوک و نهایتاً به انسان انتقال یافت و ۴۰ درصد مرگ و میر در بیماران مبتلا ایجاد کرد (۶).

بحث

بیوتروریسم یک تهدید فزاینده در جهان است. از دلایل اصلی این افزایش تهدید می‌توان به رشد و پیشرفت مستمر در عرصه تحقیقات بیولوژیک و خصومت‌های فزاینده بین کشورهای همسایه اشاره کرد، که به دولت‌ها انگیزه می‌دهد تا برای ساخت این مکانیسم تسلیحاتی ارزان تلاش کنند (۴).

نظر به اینکه عوامل بیولوژیک زئونوز مورداستفاده احتمالی در بیوتروریسم بسیار متنوع هستند، آمادگی لازم به‌منظور حل سریع بحران‌های محتمل بسیار ضروری است. کشف سریع این‌گونه حملات، مستلزم آگاهی همه‌جانبه در زمینه این بیماری‌ها و روش‌های مبارزه با آنهاست که اصول کلی مبارزه شامل موارد زیر است:

- آماده‌باش و پیشگیری: کشف، تشخیص ماهیت بیماری و آسیب ناشی از جنگ‌افزار بیولوژیک روند پیچیده‌ای دارد که فعالیت گروه‌های مختلف و آماده‌باش اقشار گوناگون را می‌طلبد.
- کشف و نظارت: کشف زودرس این‌گونه حوادث به‌منظور ارائه پاسخ به‌موقع از اهمیت زیادی برخوردار بوده و اقدامات مناسب نظیر واکسیناسیون یا پیشگیری‌های دارویی را می‌طلبد.

1. The poor man’s Atom bomb
2. Classical swine fever

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

- واکسیناسیون: واکسن‌هایی بر علیه بعضی از بیماری‌ها مانند سیاه زخم، طاعون و آبله و همچنین فراورده‌هایی برای پرسنل آزمایشگاهی در معرض خطر بر علیه تولارمی، تب کیو، آنسفالیت اسبی ونزوئلایی، بوتولیسم، آنسفالیت اسبی غربی و شرقی، تب دره ریفت و ... وجود دارد. از واکسن‌های خاصی نظیر آبله و سیاه زخم می‌توان به‌عنوان پیشگیری بعد از تماس نیز استفاده نمود.
- تشخیص و تعیین ماهیت عوامل بیماری‌زا: از طریق ایجاد آزمایشگاه‌های زنجیره‌ای و همکاری نزدیک بخش‌های دامپزشکی، پزشکی و آزمایشگاه‌های از پیش تعیین شده قابل‌اجرا خواهد بود.
- سیستم ارتباطی: مستلزم همکاری سازمان‌هایی چون تشکیلات مرتبط به بهداشت عمومی، مراکز تحقیقات پزشکی، دامپزشکی، ارائه‌دهندگان خدمات بهداشتی و سازمان‌های بهداشت منطقه‌ای و بین‌المللی خواهد بود.

نتیجه‌گیری کلـــی و پیشنهادها

باتوجه‌به تهدید روزافزون بیوتروریسم، باید در نظر داشت که پس از یک حملهٔ بیوتروریسمی مدیریت بیماری منتشره (به‌ویژه بیماری‌های زئونوز) بسیار چالش‌برانگیز و پیچیده است. این امر مستلزم وجود یک تیم حرفه‌ای متشکل از متخصصان مراقبت‌های بهداشتی در حوزه‌های مختلف که شامل پزشکان در تخصص‌های مختلف، دامپزشکان، پرستاران، تکنسین‌های آزمایشگاهی، داروسازان و احتمالاً سازمان‌های دولتی می‌شود. بدون شناسایی سریع عامل ایجادکننده و به دنبال آن مدیریت مناسب، عوارض و مرگ‌ومیر ممکن است بالا باشد، بنابراین توصیه می‌شود جهت کاهش هرچه بیشتر خسارت‌های جانی و اقتصادی، تیم مذکور در هر کشوری تشکیل شود و آموزش‌های لازم را فراگیرد تا در صورت بروز هر حمله آمادگی و سرعت عمل لازم در کنترل بیماری ایجادکننده وجود داشته باشد.

تقـــدیر و تشـــکر

بدین‌وسیله از تمامی افرادی که در این پژوهش ما را یاری نمودند، تقدیر و تشکر می‌شود.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تضاد منافعی بین نویسندگان وجود ندارد و این مقاله با اطلاع و هماهنگی آنها ارسال شده است.

فهرست منابع

[1]. Taylor LH, Latham SM, Woolhouse MEJ. Risk factors for human disease emergence. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences. 2001;356(1411):983-9.
[2]. Solodoukhina D. Food safety and bioterrorism from public health perspective. Advances in Food Protection: Springer; 2011. p. 17-25.
[3]. Riedel S, editor Biological warfare and bioterrorism: a historical review2004 2004: Taylor & Francis.
[4]. Tumbarska AD. The non-lethal technologies against the terrorism. European Journal of Engineering and Technology Research. 2018;3(5):41-6.
[5]. Pal M. Public health concern due to emerging and re-emerging zoonoses. International Journal of Livestock Research. 2013;3(1):56-62.
[6]. Dudley JP, Woodford MH. Bioweapons, bioterrorism and biodiversity: potential impacts of biological weapons attacks on agricultural and biological diversity. Revue scientifique et technique-Office international des épizooties. 2002;21(1):125-38.

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

[7]. Center for nonproliferation studies. Chemical and biological weapons: possession and programs past and present. Monterey institute of international studies. 2000. Available at: http://cns.miis.edu/research/cbw/possess.htm=1,accessed

[8]. Bandyopahdyay L. Chemical And Biological Terrorism: The New Threat. Jadavpur Journal of International Relations. 2000;5(1):45-62.

[9]. Office of technology assessment washington d. Proliferation of weapons of mass destruction: assessing the risks: DIANE Publishing; 1993.

[10]. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging infectious diseases of wildlife--threats to biodiversity and human health. science. 2000;287(5452):443-9.

[11]. Dobson A. The ecology and epidemiology of rinderpest virus in Serengeti and Ngorongoro Conservation Area. Serengeti II: Dynamics, management, and conservation of an ecosystem. 1995;2:485.

[12]. Chardonnet P, Kock R. African wildlife veterinary project: november 1998-june 2000. Final report. 2001.

[13]. Ryan CP. Zoonoses likely to be used in bioterrorism. Public health reports. 2008;123(3):276-81.

[14]. Mayor A, Fire G, Arrows P, Bombs S. Biological and chemical warfare in the ancient world. Overlook TP, New York. 2003:101-30.

[15]. Dembek ZF. Medical aspects of biological warfare: Textbooks of Military Medicine; 2008; 337-339.

[16]. Sheolal R. Bioterrorism: A New Challenge for the Medical Discipline. Southern African Journal of Anaesthesia and Analgesia. 2003;9(1):48-52.

[17]. Boserup A, Institute SIPR. The problem of chemical and biological warfare: a study of the historical, technical, military, legal and political aspects of CBW, and possible disarmament measures. 3. CBW and the law of war: Almquist & Wiksell; 1973.

[18]. Wheelis M. Biological warfare at the 1346 siege of Caffa. Emerging infectious diseases. 2002;8(9):971.

[19]. Christopher LTCGW, Cieslak LTCTJ, Pavlin JA, Eitzen EM. Biological warfare: a historical perspective. Journal of the American Medical Association Masthead. 1997;278(5):412-7.

[20]. Bhalla DK, Warheit DB. Biological agents with potential for misuse: a historical perspective and defensive measures. Toxicology and applied pharmacology. 2004;199(1):71-84.

[21]. Jansen H-J, Breeveld FJ, Stijnis C, Grobusch MP. Biological warfare, bioterrorism, and biocrime. Clinical Microbiology and Infection. 2014;20(6):488-96.

[22]. Carus WS. Bioterrorism and biocrimes: the illicit use of biological agents since 1900. National Defense University Washington DC; 2001.

[23]. Hugh-Jones M. Global trends in the incidence of anthrax in livestock. Salisbury med Bull. 1990;68:2-4.

[24]. Pugh AO, Davies JCA. Human anthrax in Zimbabwe. Salisbury Medical Bulletin. 1990;68(special supplement):32-3.

[25]. Kobuch WE, Davis J, Fleischer K, Isaacson M, Turnbull PCB. A clinical and epidemiological study of 621 patients with anthrax in western Zimbabwe. Salisbury Medical Bulletin. 1990;68:34-8.

[26]. Lawrence JA, Foggin CM, Norval RA. The effects of war on the control of diseases of livestock in Rhodesia (Zimbabwe). The Veterinary Record. 1980;107(4):82-5.

[27]. Kaufmann AF, Meltzer MI, Schmid GP. The economic impact of a bioterrorist attack: are prevention and postattack intervention programs justifiable? Emerging infectious diseases. 1997;3(2):83.

[28]. Chomel BB, Sun B. Bioterrorism and invasive species. Revue scientifique et technique. 2010;29(2):193.

[29]. Agarwal R, Shukla SK, Dharmani S, Gandhi A. Biological warfare-an emerging threat. Journal of the Association of Physicians of India. 2004;52(9):733-8.

[30]. Ban J. Agricultural biological warfare: An overview: Chemical and Biological Arms Control Institute The Arena, Washington; 2000.

[31]. Ligon BL, editor Plague: a review of its history and potential as a biological weapon2006: Elsevier.

[32]. eselson M, Guillemin J, Hugh-Jones M, Langmuir A, Popova I, Shelokov A, et al. The Sverdlovsk anthrax outbreak of 1979. Science. 1994;266(5188):1202-8.

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

[33]. Franz DR. Preparedness for an anthrax attack. Molecular aspects of medicine. 2009;30(6):503-10.
[34]. Perkins SD, Smither SJ, Atkins HS. Towards a Brucella vaccine for humans. Federation of European Microbiological Societies microbiology reviews. 2010;34(3):379-94.
[35]. Pallipparambil, GR. The Surat plague and its aftermath. Unpublished essay. Available at: http://www.montana.edu/historybug/yersiniaessays/godshen.html. 2014.
[36]. Sidwell RW, Smee DF. Viruses of the Bunya-and Togaviridae families: potential as bioterrorism agents and means of control. Antiviral research. 2003;57(1-2):101-11.
[37]. Bossi P, Tegnell A, Baka A, Van Loock F, Hendriks J, Werner A, et al. Taskforce on Bioterrorism (BICHAT). Public Health Directorate, European Commission, Luxembourg BICHAT guidelines for the clinical management of tularemia and bioterrorism-related tularemia Euro Surveill. 2004;9(12):E9-E10.
[38]. Dodet B, Fooks AR, Muller T, Tordo N, and the Scientific & Technical Department of the OlE (eds): Towards the Elimination of Rabies in Eurasia. Developmental Biology. Basel, Karger, 2008, vol 131, pp 223-232 .
[39]. Singer A, Kauhala K, Holmala K, Smith GC. Rabies in northeastern Europe—the threat from invasive raccoon dogs. Journal of Wildlife Diseases. 2009;45(4):1121-37.
[40]. Ksiazek TG, Erdman D, Goldsmith CS, Zaki SR, Peret T, Emery S, et al. A novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. New England journal of medicine. 2003;348(20):1953-66.
[41]. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus–infected pneumonia. New England journal of medicine. 2020.
[42]. Zheng M, Gao Y, Wang G, Song G, Liu S, Sun D, et al. Functional exhaustion of antiviral lymphocytes in COVID-19 patients. Cellular & molecular immunology. 2020;17(5):533-5.
[43]. Zhang J, Litvinova M, Wang W, Wang Y, Deng X, Chen X, et al. Evolving epidemiology and transmission dynamics of coronavirus disease 2019 outside Hubei province, China: a descriptive and modelling study. The Lancet Infectious Diseases. 2020;20(7):793-802.
[44]. Dehghani A, Masoumi G. Could SARS-CoV-2 or COVID-19 be a biological weapon? Iranian journal of public health. 2020;49(Suppl 1):143.
[45]. Wagar EA, Mitchell MJ, Carroll KC, Beavis KG, Petti CA, Schlaberg R, et al. A review of sentinel laboratory performance: identification and notification of bioterrorism agents. Archives of pathology & laboratory medicine. 2010;134(10):1490-503.
[46]. Li F, Du L. MERS coronavirus: an emerging zoonotic virus. MDPI; 2019. p. 663.
[47]. Nathan W, Claire P-D, Jared D. Origins of major infectious diseases. Nature. 2007;447(17):279-83.
[48]. Ginsberg JR, Mace GM, Albon S. Local extinction in a small and declining population: wild dogs in the Serengeti. Proceedings of the Royal Society of London Series B: Biological Sciences. 1995;262(1364):221-8.
[49]. Kelly MJ. Lineage loss in Serengeti cheetahs: consequences of high reproductive variance and heritability of fitness on effective population size. Conservation Biology. 2001;15(1):137-47.
[50]. Simpson E. The poor man's nuclear bomb. 2014. Political Science Publications. 59.

"This journal is following of Committee on Publication Ethics (COPE) and complies with the highest ethical standards in accordance with ethical laws".

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]
[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]

Review Article

The exploitation of zoonotic biological agents in bioterrorism: a potential threat

Mojtaba Alimolaei, Amir Asadabadi-safat

Kerman branch, Razi Vaccine and Serum Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Kerman, Iran.



***Corresponding author:** m.alimolaei@rvsri.ac.ir

Received: 2022/07/28 Accepted: 2022/09/21

Abstract

The use of zoonotic biological agents in bioterrorism to cause injury or death is not a new concept. The term "bioterrorism", also known as biological attack, is the deliberate release of pathogenic microorganisms among human populations, livestock, and even food products, which leads to terror, and extensive economic damage by causing disease and death. The world has been involved in bioterrorism for hundreds of yearswhich dates back to the 14th century when corpses were thrown into enemy wells to poison drinking water. These agents include various bacteria, viruses, fungi, and toxins (with microbial, plant, or animal origin). More than 30 biological warfare agents have been identified and classified based on their characteristics and use, all of which are zoonotic except smallpox, cholera, and shigellosis. The Centers for Disease Control and Prevention (CDC) classifies biological agents into three groups; A, B, and C, and designates anthrax, botulism, plague, smallpox, tularemia, and viral hemorrhagic fevers as the group A agents, which pose the biggest risk for national security. Recently, the Covid-19 pandemic also raised many questions about the biological use of coronaviruses. This article investigates the relationship between biological agents of zoonosis that may be used in bioterrorism to prepare for the quick resolution of possible crises.

Keywords: Microorganism, Bioterrorism, Zoonosis, Biological agents, Covid-19.

How to cite this article: Alimolaei M, Asadabadi-safat A. The exploitation of zoonotic biological agents in bioterrorism: a potential threat. Journal of Zoonosis. 2022; 2 (2):1-12.

[Downloaded from zoonosis.ir on 2026-11-19]

[DOR: 20.1001.1.28209982.1401.2.2.1.8]